

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-114583

(43)Date of publication of application : 07.05.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/302

(21)Application number : 03-302578

(71)Applicant : ANELVA CORP

(22)Date of filing : 22.10.1991

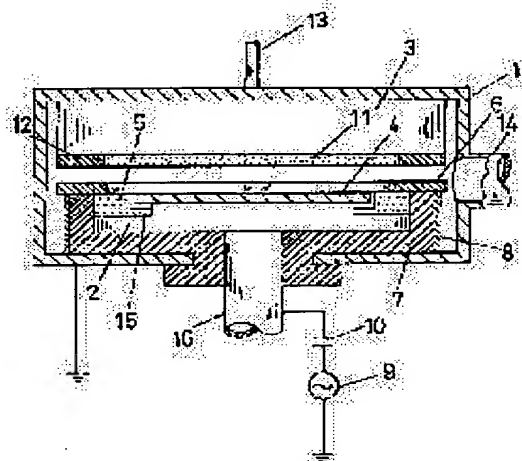
(72)Inventor : TSUKADA TSUTOMU  
SAGO YASUMI

## (54) DRY ETCHING DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a dry etching device, which allows a foreign substance to adhere to a wafer only a little even in its long-time use, is easily cleaned, is capable of generating even plasma all over the surface of the wafer and moreover, and is capable of making uniform a selection ratio to a material to be etched and the material of the base of material to be etched within the surface of the wafer.

**CONSTITUTION:** A sample placing electrode 2 and counter electrode 3 are installed in a vacuum treating chamber 1. The electrode 2 is provided with flat rings 5, which are installed on the outside of a substrate 4 to be treated and consist of a conductive material, and a flat ring 6, which consists of an insulating material, for covering the outer edge parts of the rings 5. Annular flanges 15, which overlap with the edge parts on the side of the rear of the substrate 4, are respectively formed on the insides of the rings 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3205878

[Date of registration]

06.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-114583

(43)公開日 平成5年(1993)5月7日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 21/302

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 7353-4M

審査請求 未請求 請求項の数7(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-302578

(22)出願日 平成3年(1991)10月22日

(71)出願人 000227294

日電アネルバ株式会社

東京都府中市四谷5丁目8番1号

(72)発明者 塚田 勉

東京都府中市四谷5丁目8番1号 日電ア  
ネルバ株式会社内

(72)発明者 佐護 康夫

東京都府中市四谷5丁目8番1号 日電ア  
ネルバ株式会社内

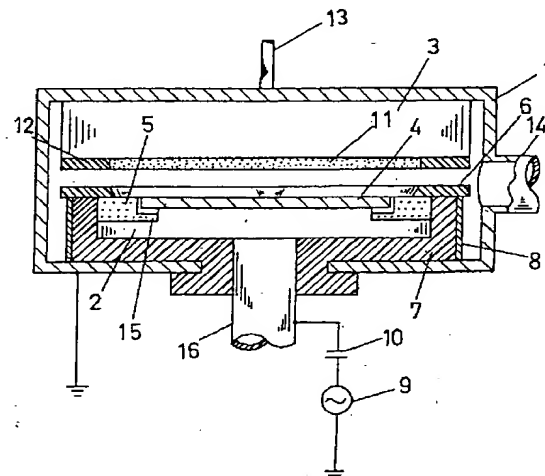
(74)代理人 弁理士 鈴木 正次

(54)【発明の名称】 ドライエッチング装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 長時間の使用に対してもウェーハ上への異物の付着が少く、しかもクリーニングが容易であり、且つウェーハの全面に亘って均一なプラズマが発生でき、更には被エッチング材料とその下地の材料に対する選択比をウェーハ面内で均一化できるドライエッチング装置を提供することを目的としている。

【構成】 真空処理室1内に試料載置電極2と対向電極3を設置する。試料載置電極2には、被処理基板4の外側に配置される導電性材料でなる扁平リング5と、扁平リング5の外縁部を覆う為の絶縁材料でなる扁平リング6を備える。扁平リング5の内側には、被処理基板4の裏面側縁部に重なる環状鏝15を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空処理室内に互いに平行な2枚の電極を設け、一方の電極に被処理基板を支持し、2枚の電極間で生成させた反応性ガスプラズマによって被処理基板の表面をドライエッチングする装置において、前記被処理基板を支持する一方の電極に、被処理基板の外側に配置される、導電性材料でなる扁平リングと、該扁平リングの外縁部を覆う為の絶縁性材料でなる扁平リングを備えており、前記絶縁性材料でなる扁平リングの内側縁部が、被処理基板の裏面側縁部に重ねてあることを特徴とするドライエッチング装置

【請求項2】 電極の対向間隔は、4mm以上20mm以下とした請求項1記載のドライエッチング装置

【請求項3】 導電性材料の扁平リングは、被処理基板の表面と面一乃至2mm以下の高さとなる厚さとした請求項1記載のドライエッチング装置

【請求項4】 導電性材料の扁平リングは、反応性ガスプラズマに露出する部分の幅を10mm以上30mm以下とした請求項1記載のドライエッチング装置

【請求項5】 導電性材料の扁平リングの内側縁部と被処理基板の裏面側縁部の間に0.2mm以上1mm以下の隙間を保った請求項1記載のドライエッチング装置

【請求項6】 導電性材料の扁平リングは、被処理基板におけるエッチング膜の下地を形成している材質と同質の材料で構成した請求項1記載のドライエッチング装置

【請求項7】 導電性材料の扁平リングは、単結晶シリコン、ポリシリコン、炭化シリコン等のシリコンを含む材料又はカーボンで構成した請求項1記載のドライエッチング装置

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、主として半導体デバイスの製造における半導体ウェーハのエッチング工程で用いられるドライエッチング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体デバイス製造のためのエッチング工程では、平行平板電極を用いたドライエッチング装置が一般に用いられていた。特に、ウェーハ（被処理基板とも言う）の大口径化に伴い、被処理基板を一枚一枚処理する枚葉式ドライエッチング装置が一般的になってきた。

【0003】この枚葉式の形式の装置では、生産性を上げる為に、従来の多数枚一括処理する形式の、いわゆるバッチ式装置と比較し、処理速度を一桁上げる必要があった。

【0004】このため、例えば酸化膜の枚葉式ドライエッチング装置では、1 Torr程度の圧力で、平行平板電極の間隔を10mm以下にして高い高周波電力密度でエッチングを行う、いわゆるナローギャップ式エッチング装置が良く使用されていた。このナローギャップ式の装置に

においては、電極間に生成されるプラズマ密度を高めるため、被処理基板であるウェーハの周囲に、絶縁材料でなる扁平なウェーハリングを設置し、ウェーハが存在する部分の電極間隔に比較し、外周のウェーハリングの部分の電極間隔を狭くして、プラズマをウェーハリングより内側に閉じ込めるようにした手段が知られていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ナローギャップ式エッチング装置において、前記のようなウェーハリングを用いたプラズマを閉じ込める手段を採用した場合、プラズマが閉じ込められた部分のすぐ外側の部分、即ち電極間隔を狭くしたウェーハリングの部分において、大量の付着物が発生し、堆積した付着物の除去が煩雑となるばかりでなく、堆積物のクリーニングをすることなく長時間に亘って使用すると、付着物が剥離し、ドライエッチング中に、大量の異物がウェーハ表面に付着する場合もあった。特にウェーハを支持する電極に、ウェーハに対するクランプや、プラズマを閉じ込める為に設置した絶縁材料でなるウェーハリング等があると、これらの部材の内側壁（プラズマと対向する面）端縁部に大量の付着物が堆積していた。

【0006】又、前記ウェーハリングとウェーハの間には、微小な隙間が形成されることが避けられず、この隙間の部分において、ウェーハを支持した電極（一般にアルミニウム製で表面をアルマイト処理している。）が、プラズマに直接曝されるようにならざるを得なかった。このように、電極がプラズマに直接曝される部分があると、この部分においてプラズマ状態が不均一となり、この為、ウェーハの周縁部に対するエッチング速度が、ウェーハの中央部におけるエッチング速度に比較し異常な値となることがあった。

【0007】更には、ウェーハ表面における被エッチング材料と、その材料の下地を構成している材料に対するエッチング速度のウェーハ面内における均一性を確保することも難しかった。このため、エッチング処理における選択比がウェーハ面内で変化することになり、微細なコンタクトホール形成工程では、コンタクトホールの形状がウェーハ面内で不均一にばらついてしまうという問題点も生じていた。

【0008】この発明は、以上のような問題点に鑑みてなされたもので、長時間の使用に対してもウェーハ上への異物の付着が少く、しかもクリーニングが容易であり、且つウェーハの全面に亘って均一なプラズマが発生でき、更には、被エッチング材料とその下地の材料に対する選択比をウェーハ面内で均一化できるドライエッチング装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決する為の手段】前記目的を達成するこの発明のドライエッチング装置は、真空処理室内に互いに平行な2枚の電極を設け、一方の電極に被処理基板を支持

し、2枚の電極間で生成させた反応性ガスプラズマによって被処理基板の表面をドライエッチングする装置において、前記被処理基板を支持する一方の電極に、被処理基板の外側に配置される、導電性材料でなる扁平リングと、該扁平リングの外縁部を覆う為の絶縁性材料でなる扁平リングを備えており、前記導電性材料でなる扁平リングの内側縁部が、被処理基板の裏面側縁部に重ねてあることを特徴としている。

【0010】このように構成したドライエッチング装置において、電極の対向間隔は4mm以上20mm以下に維持することが望ましい。4mm未満ではプラズマを生成させるのが難しく、20mmを越えるとプラズマを電極間に閉じ込めることが難しくなり、真空処理室内全体に広がるようになる為である。

【0011】導電性材料の扁平リングは、被処理基板の表面と面一乃至2mm以下の高さとなる厚さに形成することが望ましい。扁平リングの表面が被処理基板の表面より後退していると被処理基板を搬送する際に、被処理基板が動いて、回収不能や破損を生ずる場合があるからであり、2mmを越えて突出していると、プラズマの均一性が損なわれ、均一なエッチングが難しくなるからである。

【0012】又、この導電性材料の扁平リングが反応性ガスプラズマに露出する部分の幅は、10mm以上30mm以下とするのが望ましい。10mm未満ではプラズマが閉じ込められる境界がウェーハに近づきすぎて、異物の発生上好ましくない為であり、30mmを越えると、被処理基盤に対するパワー密度が下り、その分、大きなパワーを必要とするからである。

【0013】更には、導電性材料の扁平リングの内側縁部と被処理基板の裏面側縁部の間には0.2mm以上1mm以下の隙間を保つのが望ましい。0.2mm未満の隙間では、前記内側縁部に付着するポリマーが数回のエッチングで、被処理基盤を浮き上がってしまう高さとなってしまうからであり、1mmを越える隙間では反応性ガスプラズマがまわりこんでしまうためである。

【0014】導電性材料の扁平リングは、被処理基板におけるエッチングの対象となる膜の下地を形成している材質と同質の材料で構成するのが望ましい。ローディング効果を利用して、下地に対するエッチング速度を低下させ、高い選択比を確保する為である。

【0015】例えば、被処理基板がシリコンウェーハであり、表面の酸化膜をエッチングする場合、導電性材料の扁平リングは、単結晶シリコン、ポリシリコン、炭化シリコン等のシリコンを含む材料又はカーボンで構成するのが望ましい。

【0016】

【作用】この発明のドライエッチング装置によれば、電極間で発生させた反応性ガスプラズマの密度の均一な領域を被処理基板の縁部を越えて導電性材料でなる扁平リ

ングの部分まで広げることができる。このため、付着物が発生する領域を被処理基板の縁部から遠ざけることができ、異物付着を低減できる。又、導電性材料でなる扁平リングの着脱は容易であるため、クリーニングの煩わしさも大幅に改善することができる。

【0017】又、導電性材料でなる扁平リングの内側縁部を被処理基板の裏面側縁部に重ねたので、被処理基板を支持した電極自体が直接プラズマに曝される部分を無くすることができる。このためプラズマ状態の不均一を招くことがなく、被処理基板の縁部における異常なエッチング速度を避けることができる。

【0018】更には、導電性材料でなる扁平リングの外縁部を絶縁性材料でなる扁平リングで覆ったので、均一な反応性ガスプラズマは、絶縁性材料でなる扁平リングの内側に閉じ込めることができるばかりでなく、この境界部分において、異常放電が生じるおそれもなくできる。

【0019】又、導電性材料でなる扁平リングの材質を選択することにより、被処理基板縁部における選択比を基板中央における選択比と均一化することが可能であり、選択比の面内分布を改善することができる。

【0020】

【実施例】以下、シリコンウェーハの酸化膜に対するドライエッチング装置の実施例について図を参照して説明する。

【0021】図1に示したドライエッチング装置は、アルミニウム製の真空処理室1の内部に、表面にアルマイト処理を施したアルミニウム製の試料載置電極2と、これに平行に対向させた、試料載置電極2と同材質の対向電極3が設置されている。試料載置電極2および対向電極3は何れも円盤状のものである。試料載置電極2には被処理基板、即ちシリコンウェーハの表面にシリコン酸化膜が形成され、且つフォトリソグによりパターンニングされたウェーハ4が載置されており、ウェーハ4の周囲には単結晶シリコン製の扁平リング5が置かれている。扁平リング5のウェーハ4の縁部と対向する内側には、環状鏝15が形成してあり、この環状鏝15がウェーハ4の裏面側縁部に重なるように構成されており、且つ扁平リング5の環状鏝15とウェーハ4の裏面の間には0.5mm以下の隙間が出来るように構成されている。更に扁平リング5は、試料載置電極2と対向電極3の間で形成される反応ガスのプラズマに対して15mmの幅で接するように構成されており、かつ扁平リング5とウェーハ4の表面が面一となるように構成されている。扁平リング5の外側には、絶縁性材料であるポリアリレート樹脂で構成された扁平リング6が設置されており、前記扁平リング5の外縁部が扁平リング6により完全に覆われている。更に、試料載置電極2の側面は絶縁体7を介してシールド8により覆われており、真空処理室1の底壁を貫通した導入管16にコンデンサ10を介して高周

波電源9が接続されている。対向電極3のプラズマに接する面には、カーボン系のガス吹出板11が取り付けられており、その周囲にはポリアリレート樹脂で構成された、対向電極カバー12が取り付けられて、前記扁平リング6と対向するように構成されている。本実施例では、ウェーハ4とガス吹出板11で構成された電極間隔を7mm、扁平リング6と対向電極カバー12で構成された間隔を3mmとした。

【0022】上記実施例のドライエッチング装置を動作するには、排気導管14を介して接続された排気装置（図示していない）によって真空処理室1をあらかじめ $10^{-3}$ Pa程度の真空度に排気し、次いで、図示していないウェーハ搬送機構によってウェーハ4を試料載置電極2上に搬送する。次にガス導入管13から、CHF<sub>3</sub>とHe及びO<sub>2</sub>の混合ガスを真空処理室1内へ導入し、排気導管14の途中に取り付けたスロットバルブ（図示していない）のコンダクタンスを調節しながら、真空処理室1の圧力をエッチング圧力である約70Paに保つ。然る後に高周波電源9をONし、高周波電力を試料載置電極2に印加する。この時、反応性ガスプラズマは絶縁性材料である扁平リング6の内側のウェーハ4と導電性材料である扁平リング5で構成される面内に均一に閉じ込められる。このプラズマの均一な領域は、扁平リング5が導電性であるため、ウェーハ4より外側の扁平リング5のプラズマに露出している面にまで及び、ウェーハ4は均一なプラズマのもとでエッチング加工が行なわれる。このため、従来生じていた、ウェーハ4の縁部でのエッチング速度の異常がほとんど観測されなくなった。更に、放電の境界領域がウェーハ4の縁部より15mm外側になるため、エッチングを繰り返して行なった場合に堆積物が生じる領域は、扁平リング6の内側面となり、ウェーハ4から離れているため、長時間のエッチングを行なった場合でも、ウェーハ上への異物の付着は極力少なくすることができる。更に、ガス吹出板11面のプラズマの境界部にも大量の堆積物が生じるが、この部分もウェーハ4の表面の直上から離れているため、堆積物が剥れて、ウェーハ4へ付着する異物の数も極めて低下する。扁平リング5の環状鍔15はウェーハ4の縁部により覆われているため放電が扁平リング5とウェーハ4の縁部の間の微小な隙間に入り異常放電を起すことはない。更にウェーハ4の縁部裏面と扁平リング5の環状鍔15の間に微小な隙間（本実施例では、0.5mm程度）を設けてあるため、ウェーハ4の裏面が汚れていたり、ウェーハ4を多数枚エッチングした場合に、扁平リング5の環状鍔15に付着するポリマーのために、ウェーハ4が試料載置電極2から浮き上がることを防ぐことが出来る。更に、扁平リング5の材質がシリコンであり、被エッチング材料であるシリコン酸化膜の下地を形成しているシリコンと同質の材料であるため、ラジカル性エッチング特有の現象、即ちウェーハの縁部でラジカ

ル供給量が多いため、縁部のシリコンのエッチング速度が速くなり、ウェーハ中央部における選択比とウェーハ縁部における選択比が不均一となるということもない。これは、ウェーハの縁部においても、ウェーハ中央部と同様に導電性の扁平リング5によりフラジカルが消費されるためである。このため、エッチング選択比のウェーハ内均一性が極めて良好なエッチングが可能となる。又、扁平リング5および扁平リング6は、試料載置電極2に単に置いてあるだけであるため、着脱が非常に容易であり、クリーニング時の煩わしさを無くすると共に、クリーニング時間の大幅な短縮が可能となった。

【0023】本実施例では、電極間隔を7mmに設定したが、この値は特にこれに限定する必要はないが、電極間隔が20mmを越えると、プラズマが、両電極間の間に閉じ込められず、真空処理室1内全体に広がってしまうため、高速度でのエッチングは出来なくなってしまう。又、導電性材料である扁平リング5の材質は、単結晶シリコンに限定されることはなく、ポリシリコンであっても、炭化珪素であっても、カーボンであっても良く、要は、導電性であり、なおかつエッチング膜の下地のシリコンをエッチングするエッチャントであるフラジカルでエッチング可能な物質であれば良いことはいうまでもない。当然ながら、エッチング膜の下地の材質が他の材質である時は、扁平リング5の材質も下地の材質に応じて変更する。又、この扁平リング5のプラズマに曝される部分の幅は、本実施例に限定されることはないが、その幅が10mm以下となると、下地のシリコンに対するエッチャントを消費する効果が充分でなくなるとともに、プラズマが閉じ込められる境界が、ウェーハ4の縁部に近づきすぎるため、異物の発生上からも好ましくはない。又、ウェーハ4の裏面と、扁平リング5の環状鍔15の隙間は、余り間隔が広いと、この部分にプラズマがまわりこんでしまうために、1mm以下に設定するのが望ましい。又、絶縁性材料である扁平リング6および対向電極カバー12の材質、ガス吹出板11の材質等は、本実施例に限定されるものではない。更に扁平リング5は図2に示したように、2個の扁平リング5a、5bで構成することもできる。

【0024】

【発明の効果】この発明によれば、被処理基板への異物の混入が少なく、且つ選択比の被処理基板内分布が良好であり、更には被処理基板の縁部でのエッチング速度が他の部分と著しく異なるような現象が起らず、なおかつクリーニングの極めて容易なエッチング装置を提供できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例の反応性イオンエッチング装置の要部の概略断面図である。

【図2】この発明の他の実施例における導電性材料である扁平リングの部分の断面図である。

## 【符号の説明】

1 真空処理室

2 試料載置電極

3 対向電極

4 ウェーハ

5、5a、5b 導電性材料でなる扁平リング

6 絶縁性材料でなる扁平リング

\* 7 絶縁体

8 シールド

9 高周波電源

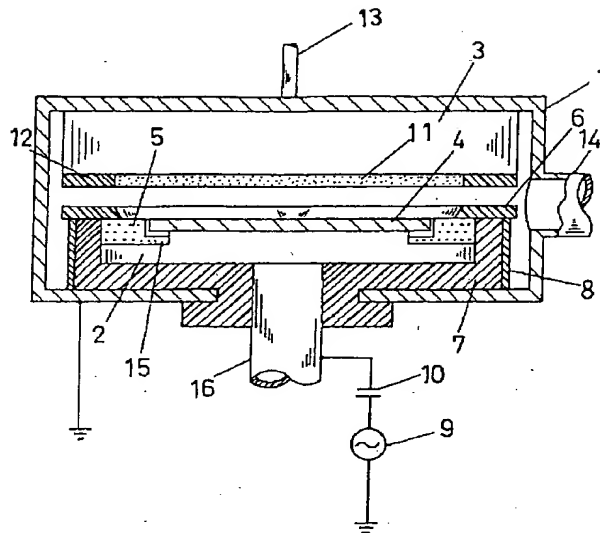
10 コンデンサ

11 ガス吹出板

12 対向電極カバー

\* 15 環状鐳

【図1】



【図2】

